

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-132874

(43) 公開日 平成11年(1999) 5月21日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 L 1/22

G 0 1 L 1/22

F

G 0 1 G 3/14

G 0 1 G 3/14

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平10-9456

(22) 出願日 平成10年(1998) 1月21日

(31) 優先権主張番号 特願平9-232963

(32) 優先日 平 9 (1997) 8月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 390000011

川鉄アドバンテック株式会社

兵庫県西宮市高畑町 3 番48号

(72) 発明者 原田 俊二

兵庫県西宮市高畑町 3 番48号 川鉄アドバ
ンテック株式会社内

(72) 発明者 濱松 真弘

兵庫県西宮市高畑町 3 番48号 川鉄アドバ
ンテック株式会社内

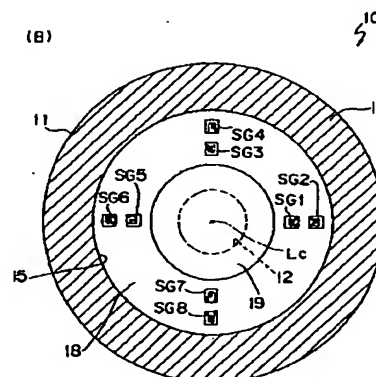
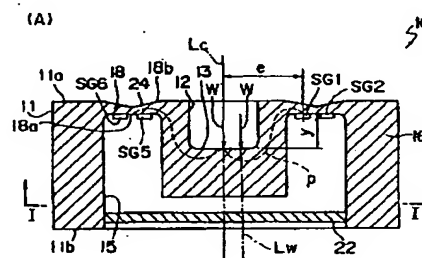
(74) 代理人 弁理士 青山 葆 (外 2 名)

(54) 【発明の名称】 ロードセル及びロードセルを備える荷重検出装置

(57) 【要約】

【課題】 ロードセルの荷重測定精度を向上する。

【解決手段】 円柱状弾性体 (11) の第1の端面 (11a) の中央部に、所定深さの円形穴 (12) を穿設し、底部が荷重負荷面 (13) を構成する。円柱状弾性体の少なくとも第1の端面と反対側の第2の端面 (11b) に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝 (15) を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部 (18) とすると共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部 (16) を設ける。起歪部に歪ゲージ (SG1~SG8) を貼付ける。荷重負荷面から上歪部の歪ゲージの取付面までの距離 (y) を円柱状弾性体の中心軸線 (Lc) から歪ゲージまでの最短距離 (e) の 0.2 倍から 2 倍の範囲に設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 円柱状弾性体の第 1 の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底壁を荷重負荷面とし、上記円柱状弾性体の少なくとも上記第 1 の端面と反対側の第 2 の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部とすると共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面から上記起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の 0.2 倍から 2 倍の範囲に設定していることを特徴とするロードセル。

【請求項 2】 円柱状弾性体の第 1 の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、上記円柱状弾性体の少なくとも上記第 1 の端面と反対側の第 2 の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部とすると共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設け、かつ、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けていることを特徴とするロードセル。

【請求項 3】 上記円柱状弾性体の円形穴を穿設した第 1 の端面に、断面 V 字状の環状凹溝を設けていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載のロードセル。

【請求項 4】 上記請求項 1 から請求項 3 のいずれか 1 項に記載のロードセルと、上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴を穿設した第 1 の端面と反対側の第 2 の端面を固定した下側加圧板と、荷重を検出する構造物に連結され、下面側に円形穴を設けた上側加圧板と、上下両端が、それぞれ上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴と、上記上側加圧板の円形穴とに遊挿され、凸曲面とした上下両端面がそれぞれ上記円柱状弾性体の円形穴の底壁からなる荷重負荷面と、上記上側加圧板の円形穴の底壁とに当接する荷重負荷軸とを備えることを特徴とする荷重検出装置。

【請求項 5】 上記上側加圧板の下面側に、上記ロードセルの円柱状弾性体より大径の円形凹部を設け、上記円柱状弾性体の第 1 の端面側を上記円形凹部に遊挿し、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項 4 に記載の荷重検出装置。

【請求項 6】 上記ロードセルの円柱状弾性体に、第 1 の端面から突出するように水平位置決めピンを固定し、上記上側加圧板の下面側に、水平位置決めピンより大径なピン挿入穴を設け、上記水平位置決めピンを上記ピン挿入穴に挿入し、水平

位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項 4 に記載の荷重検出装置。

【請求項 7】 上記ロードセルの円柱状弾性体の第 1 の端面に円形凹部を設け、上記上側加圧板の下面に上記円形凹部より小径な円柱状凸部を設け、この円柱状凸部を上記円形凹部に遊挿し、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成していることを特徴とする請求項 4 に記載の荷重検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ホッパースケール、タンクスケール等の産業用の荷重検出装置に使用される圧縮型のロードセル及びこのロードセルを備える荷重検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図 11 (A) は、薄形化を図ったいわゆるダイヤフラム型のロードセル 1 の一例を示している。短円柱状弾性体 2 の下面 2 a 側には円形穴 3 が設けてあり、この円形穴 3 の底壁を薄肉の起歪部 4 としている。起歪部 4 の下面には、歪ゲージ 5 が貼付けてある。これらの歪ゲージ 5 は、周知のホイートストーンブリッジ回路（図示せず。）を構成するように結線されている。なお、6 は円形穴 3 内を密閉するためのダイヤフラムである。一方、上記起歪部 4 の上面中央部には、短円柱状の荷重負荷部 7 を上向きに突設している。

【0003】上記荷重負荷部 7 上端の荷重負荷面 7 a に圧縮荷重 W が作用すると、その大きさに応じて起歪部 4 が変形する。起歪部 4 の変形量は、上記歪ゲージ 5 を含むホイートストーンブリッジ回路の出力値の変化として検出され、これに基づいて圧縮荷重 W の大きさを測定することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来のロードセル 1 では、図 11 (A) に示すように、荷重負荷面 7 から各歪ゲージ 5 までに到る力の伝達経路 p は折り返しのない放射状であり、この伝達経路 p の長さが短い。そのため、圧縮荷重 W の作用軸線 L_W がロードセル 1 の中心軸線 L_C からずれた場合、このずれが起歪部 4 の変形量に与える影響が大きく、測定誤差が生じやすい。また、このロードセル 1 では、起歪部 4 の中央部から荷重負荷部 7 が突出しているため、図 11 (B)、(C) に示すように、荷重負荷部 7 に測定する圧縮荷重 W と直交する方向の荷重（横荷重 F）が作用した場合、起歪部 4 に曲げモーメント M（M = F × L；L は横荷重と起歪部 4 の中立軸面までの距離）が生じ、この曲げモーメント M の影響により測定誤差が生じる場合がある。このように従来のこの種のロードセル 1 では、測定誤差

が生じやすく、高精度の荷重測定を行うことは困難であった。

【0005】本発明は、上記従来のロードセルにおける問題を解決するためになされたものであり、荷重測定精度の向上を図ることを課題としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、第1の発明に係るロードセルは、円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部とすると共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面から上記起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍の範囲に設定していることを特徴としている。

【0007】第1の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面から起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍に設定したため、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができ、円柱状弾性体の高さを高くすることなく、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0008】また、第2の発明に係るロードセルは、円柱状弾性体の第1の端面の中央部に、所定深さの円形穴を穿設し、この円形穴の底部を荷重負荷面とし、円柱状弾性体の少なくとも上記第1の端面と反対側の第2の端面に、円形穴の外側に円形穴と同心状に環状凹溝を穿設し、環状凹溝の底部を薄肉円環状の起歪部とすると共に、起歪部の外側に厚肉円管状の固定部を設け、上記起歪部に歪ゲージを貼付け、上記荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設け、かつ、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けていることを特徴としている。

【0009】第2の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設けているため、本来の測定する荷重と直交する方向の荷重が荷重負荷面が作用した場合も起歪部に作用する曲げモーメントに起因する測定誤差を低減することができる。また、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けたことにより、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができ、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0010】上記円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面に、断面V字状の環状凹溝を設けることが好ましい。

【0011】さらに、本発明は、上記ロードセルと、上

記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴を穿設した第1の端面と反対側の第2の端面を固定した下側加圧板と、荷重を検出する構造物に連結され、下面側に円形穴を設けた上側加圧板と、上下両端が、それぞれ上記ロードセルの円柱状弾性体の円形穴と、上記上側加圧板の円形穴とに遊挿され、凸曲面とした上下両端面がそれぞれ上記円柱状弾性体の円形穴の底壁からなる荷重負荷面と、上記上側加圧板の円形穴の底壁とに当接する荷重負荷軸とを備えることを特徴とする荷重検出装置を提供するものである。

【0012】上記上側加圧板の下面側に、上記ロードセルの円柱状弾性体より大径の円形凹部を設け、上記円柱状弾性体の第1の端面側を上記円形凹部に遊挿し、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成することが好ましい。

【0013】この荷重検出装置では、構造物の荷重は荷重負荷軸を介してロードセルの円柱状弾性体に印加されるが、円柱状弾性体の外周と構造物に固定された上側加圧板の円形凹部の側壁部の間及び円柱状弾性体の端面と円形凹部の底壁の間に所定寸法の隙間を形成しているため、構造物に水平方向の荷重が作用した場合にも、円柱状弾性体の外周と円形凹部の側壁部の間の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、円形凹部の側壁部と円柱状弾性体の外周が当接するが、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0014】あるいは、上記ロードセルの円柱状弾性体に、第1の端面から突出するように水平位置決めピンを固定し、上記上側加圧板の下面側に、水平位置決めピンより大径なピン挿入穴を設け、上記水平位置決めピンを上記ピン挿入穴に挿入し、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成してもよい。

【0015】この場合、構造物に水平方向の荷重が作用しても、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、水平位置決めピンとピン挿入穴の側壁部が当接するが、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0016】また、上記ロードセルの円柱状弾性体の第1の端面に円形凹部を設け、上記上側加圧板の下面に上記円形凹部より小径な円柱状凸部を設け、この円柱状凸部を上記円形凹部に遊挿し、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成してもよい。

【0017】この場合、構造物に水平方向の荷重が作用しても、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間の隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することがで

きる。構造物にさらに水平方向の荷重が作用した場合、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部が当接するが、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、図面に示す実施形態について説明する。

（第1実施形態）図1（A）、（B）に示すように、ロードセル10は短円柱状弾性体11を備えている。この短円柱状弾性体11の上端面11aには、短円柱状弾性体11の中心軸線Lcと同軸に所定深さの円形穴12を穿設しており、この円形穴12の底部は圧縮荷重Wが作用する荷重負荷面13を構成している。一方、短円柱状弾性体11の下端面11bには、上記円形穴12よりも大径な環状凹溝15を円形穴12と同心状に設けている。この環状凹溝15の周壁部は厚肉円管状の固定部16を構成している。また、この環状凹溝15の底壁部は薄肉円環状の起歪部18を構成している。

【0019】上記起歪部18の下面18aには、図1

（B）に示すように、8枚の歪ゲージSG1～SG8を貼付けている。これら8枚の歪ゲージSG1～SG8は2枚1組で中心軸線Lcに対して放射状に90°間隔で配置してある。これらの歪ゲージSG1～SG8は、図2に概略的に示すように、公知のホイートストーンブリッジ回路21を構成するように結線されている。このホイートストーンブリッジ回路21の各辺には、それぞれ一對の歪ゲージSG1～SG8が配置されている。また、このホイートストーンブリッジ回路21の端子21a、21b間には図示しない定電圧源から一定の入力電圧Vinが入力されており、起歪部18の変形を検出して変化する歪ゲージSG1～SG8の抵抗値の変化に応じて端子21c、21d間の出力電圧Voutが変化する。環状凹部15の開口部15aにはダイヤフラム22を溶接又は接着等の手段により取り付けしており、環状凹溝15内を気密状態としている。なお、上記ホイートストーンブリッジ回路21の出力電圧Voutは、図示しない電線を短円柱状弾性体11に設けた図示しない引き出し孔より外部に引き出すことにより、他の機器へ出力している。

【0020】起歪部18の肉厚をより薄くして圧縮荷重の変化に対する起歪部18の変形感度を高めるため、起歪部18の上面18b側に断面が浅いV字状を呈する環状凹溝24が設けてある。

【0021】上記構成とした第1実施形態のロードセル10では、短円柱状弾性体11に穿設した円形穴12の底壁を荷重負荷面13としているため、図1（A）に示すように荷重負荷面13に作用する圧縮荷重Wが歪ゲージSG1～SG8に伝達される経路pは、いったん下端面11b側へ向かった後に上端面11a側へ折り返して歪ゲージSG1～SG8に到る。よって、この伝達経路

pの長さが長い。一般に、弾性体に作用する力が釣り合っている場合、荷重点から離れるほど応力分布が均一化することがサンブナンの原理として知られている。従って、上記のように荷重負荷面13から歪ゲージSG1～SG8までの力の伝達経路pの長さが長い場合には、図1（A）に示すように圧縮荷重Wの作用軸線Lwが短円柱状弾性体11の中心軸線Lcに対してずれた場合でも、このずれが起歪部18の変形に与える影響は小さく、荷重の作用軸線のずれによる測定精度の変化を防止することができる。

【0022】上記円形穴12の深さは、荷重負荷面13から歪ゲージSG1～SG8を貼付けた起歪部18の下面18aまでの距離yが、短円柱状弾性体11の中心軸線Lcから歪ゲージSG1～SG8までの水平方向の最短距離eの0.2倍から2倍に設定することが好ましい。

【0023】距離yをこの範囲に設定することが好ましいのは、荷重測定精度の向上と薄型化の両方の要請に因るためである。すなわち、まず、距離yが距離eの0.2倍未満であると、荷重負荷面13と歪ゲージSG1～SG8までの距離が短すぎて、上記圧縮荷重Wの荷重軸Lwのずれの影響を低減する効果が十分得られない。一方、距離yが距離eの2倍を越える場合には、短円柱状弾性体11の高さが大きくなり過ぎて薄型化を図ることができず、大型化によりコストが増大する。

【0024】図3から図6は、本発明の第1実施形態に係るロードセル10を備える荷重検出装置28を取り付けたホッパー29を示している。このホッパー29の外周には等角度間隔で3個のブラケット29aを突設しており、このブラケット29aを上記ロードセル10を備える荷重検出装置28を介して架台31により支持している。

【0025】図5に示すように、上記ロードセル10の短円柱状弾性体11は、その下端面11bがボルト32により長方形板状の下側加圧板33に固定されている。この下側加圧板33は、ボルト34により架台31に固定されている。

【0026】上記ブラケット29aは、ボルト35によりブラケット29aに固定された上側加圧板37と、荷重負荷軸38とを介して上記下側加圧板33に固定されたロードセル10に支承されている。上記上側加圧板37は円板状であって、下面側に円形凹部41が設けてある。この円形凹部41の直径は、ロードセル10の短円柱状弾性体11の外径よりもわずかに大きく設定してある。また、円形凹部41の中央部には円形穴42が穿設してある。ロードセル10の短円柱状弾性体11の上端面は、円形凹部41内に挿入されており、上側加圧板37の円形穴42と短円柱状弾性体11の円形穴12が同軸状態で互いに対向している。

【0027】上記荷重負荷軸38は、両端面38a、3

8bを球面としている。荷重負荷軸38の上端側は上側加圧板37の円形穴12内に遊挿されており、球面からなる上端面38aが円形穴42の平坦な底壁に当接している。一方、荷重負荷軸38の下端側はロードセル10の短円柱状弾性体11の円形穴12に遊挿されており、球面からなる下端面38bが平坦な荷重負荷面13に当接している。

【0028】上記のように短円柱状弾性体11の外径を上側加圧板37の円形凹部41の直径より小さく設定しているため、上記円形凹部41内に遊挿された短円柱状弾性体11の外周と円形凹部41の側壁部41aとの間には隙間t1が形成されている。また、短円柱状弾性体11の上端面11aと円形凹部41の底壁面41bとの間には隙間t2が形成されている。

【0029】ホッパー29に風圧等の水平荷重Fが作用した場合、架台31に固定されたロードセル10に対して上側加圧板37が上記隙間t1の分だけ水平荷重Fの方向に移動し、ホッパーの横揺れ（水平方向の移動）を吸収することができる。そして、上側加圧板37が上記隙間t1以上水平方向に移動すると、円形凹部41の周壁部41aが短円柱状弾性体11の外周面に当接し、上記水平荷重Fはロードセル10の短円柱状弾性体11により支承される。上記したように短円柱状弾性体11は厚肉円管部状の固定部16を備えているため、中心軸線Lcと直交する方向（横方向）の荷重に対する強度が高く、上記水平力Fが大きい場合にも確実に支承することができる。

【0030】このように上記荷重検出装置では、従来水平荷重を支承するために必要であったたすき棒やターンバックル等を設ける必要がなく、簡単な構成で確実にホッパー29の横揺れを吸収し、水平方向の荷重を支承することができる。

【0031】図7は、第1実施形態に係るロードセル10を備える他の荷重検出装置58を示している。この荷重検出装置58では、ロードセル10の短円柱状弾性体11の固定部16に、円柱状の水平位置決めピン59を複数個固定している。これらの水平位置決めピン59は、上記円形穴12を設けた短円柱状弾性体11の上端面11aから上向きに突出している。

【0032】一方、上側加圧板37の下面側には、ピン挿入穴60を穿設している。このピン挿入穴60は上記水平位置決めピン59よりも大径である。図3から図6に示す荷重検出装置28と異なり、上側加圧板37はロードセル10の短円柱状弾性体11とほぼ同径であり、円形凹部41（図3参照）は設けられていない。

【0033】上記水平位置決めピン59は対向するピン挿入穴60に挿入しており、水平位置決めピン59の外周59aとピン挿入穴60の側壁部60aとの間に所定寸法の隙間t1が形成されている。なお、この荷重検出装置58におけるロードセル10、下側加圧板33及び

上側加圧板37の他の構造は、図3から図6に示す荷重検出装置28と同一であり、同一の要素には同一の符号を付している。

【0034】この荷重検出装置58では、上側加圧板37が上記隙間t1の分だけ水平荷重Fの方向に移動することによりホッパー29（図3参照）の横揺れ（水平方向の移動）を吸収することができる。そして、上側加圧板37が上記隙間t1以上水平方向に移動すると、ピン挿入穴60の側壁部60aが水平位置決めピン59の外周59aに当接し、水平荷重Fはロードセル10の水平位置決めピン59により支承される。上記したように水平位置決めピン59は厚肉円管部状であった高い強度を有する短円柱状弾性体11の固定部16に固定されているため、上記水平力Fが大きい場合にも上側加圧板37は確実に支承される。

【0035】図8は、第1実施形態に係るロードセル10を備える他の荷重検出装置68を示している。この荷重検出装置68では、ロードセル10の短円柱状弾性体11の上端面11aに、上記円形穴12と同心であって円形穴12よりも大径な円形凹部69を設けている。

【0036】一方、上側加圧板37の下面側には、円形穴42と同心状に円柱状凸部70を設けている。この円柱状凸部70は、上記円形凹部69よりも小径である。また、円柱状凸部70は円形凹部69に遊挿しており、円柱状凸部70の外周70aと円形凹部69の側壁部69aとの間に所定寸法の隙間t1が形成されている。なお、この荷重検出装置68におけるロードセル10、下側加圧板33及び上側加圧板37の他の構造は、図3から図6に示す荷重検出装置と同一であり、同一の要素には同一の符号を付している。

【0037】この図8の荷重検出装置68では、上側加圧板37が上記隙間t1の分だけ水平荷重Fの方向に移動することで、ホッパー29（図3参照）の横揺れを吸収することができる。上側加圧板37が隙間t1以上水平方向に移動すると、円柱状凸部70の外周70aが円形凹部69の側壁部69aに当接することにより、水平荷重Fが支承される。短円柱状弾性体11は、厚肉円管状で高い強度を有する固定部16を備えるため、上記水平荷重Fが大きい場合にも上側加圧板37を確実に支承することができる。

【0038】なお、水平荷重Fが小さい場合には、図9に示す荷重検出装置78のように、荷重負荷軸38の外周38cと円形穴12、42の側壁部12a、42aの間に形成されている隙間t1により、ホッパー29（図3参照）の横揺れを吸収し、上側加圧板37が隙間t1以上水平方向に移動した場合には、荷重負荷軸38の外周38cが円形穴12、42の側壁部12a、42aに当接することにより水平荷重Fを支承してもよい。かかる構成とした場合、大きな水平荷重Fを支承するのには適さないが、荷重検出装置78の構造が簡単となり、一

層の小型化を図ることができる。

【0039】(第2実施形態)図10に示す本発明の第2実施形態に係るロードセル10'では、短円柱状弾性体11の上端面11aに設ける円形穴12は、その底壁部からなる荷重負荷面13が起歪部18の中立軸面Nと略同一平面上に位置するように深さを設定している。また、荷重負荷面13の周囲に環状溝40を設けている。この環状溝40の深さは、その底壁部40aから上記起歪部18の下面までの距離y'が、上記第1実施形態における荷重負荷面13から起歪部18の下面までの距離y(図1参照。)と同様に、上記中心軸線Lcから歪ゲージSG1~SG8までの最短距離eの0.2倍から2倍となるように設定する。なお、第2実施形態では荷重負荷面13を球面状としている。

【0040】第2実施形態のロードセル10'も、圧縮荷重Wの伝達経路pは、いったん下端面11b側に向かった後に上端面11a側に折り返して歪ゲージSG1~SG8に到り、荷重負荷面13から歪ゲージSG1~SG8までの力の伝達経路pが長いこと、圧縮荷重Wの作用軸線Lwが短円柱状弾性体11の中心軸Lcに対してずれた場合でも、このずれが起歪部18の変形に与える影響は小さく、荷重の作用軸線Lwのずれによる測定精度の変化を防止することができる。

【0041】上記図11において説明したように、横荷重のために起歪部18に作用する曲げモーメントMは、横荷重Fの大きさと横荷重Fから起歪部の中立軸面Nまでの距離Lの積で表されるが、この第2実施形態では、荷重負荷面13を起歪部18の中立軸面Nと略同一平面上に設けているため、上記距離Lは非常に小さい。よって、荷重負荷面13に横荷重Fが作用した場合でも、起歪部18に作用する曲げモーメントMを低減することができ、この曲げモーメントMによる測定精度の低下を防止することができる。

【0042】なお、この第2実施形態では、短円柱状弾性体11の上端面11aを平坦面としているが、第1実施形態と同様に断面V字状の環状凹溝を設けてもよい。また、上記第2実施形態のロードセル10'も、第1実施形態と同様に上記図3から図9に示す構造の荷重検出装置に使用することができる。

【0043】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、第1の発明に係るロードセルでは、荷重負荷面から起歪部の歪ゲージの取付面までの距離を円柱状弾性体の中心軸線から歪ゲージまでの最短距離の0.2倍から2倍に設定したため、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができる。よって、円柱状弾性体の高さを高くすることなく、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0044】また、第2の発明に係るロードセルでは、

荷重負荷面を上記起歪部の中立軸面と略同一平面上に設けているため、本来の測定する荷重と直交する方向の荷重が荷重負荷面が作用した場合も起歪部に作用する曲げモーメントによる測定誤差を低減することができる。また、荷重負荷面の周囲に環状溝を設けたことにより、荷重負荷面から歪ゲージまでの力の伝達経路の長さを十分に確保することができ、荷重の作用軸線が中心軸線に対してずれることによる測定誤差を低減することができる。

【0045】さらに、本発明に係る荷重検出装置では、円柱状弾性体の外周と構造物に固定された上側加圧板の円形凹部の側壁部の間、水平位置決めピンの外周とピン挿入穴の側壁部との間、あるいは、円柱状凸部の外周と円形凹部の側壁部との間に所定寸法の隙間を形成しているため、構造物に水平方向の荷重が作用した場合にもこの隙間分だけ構造物の水平方向の移動を吸収することができる。さらに構造物に水平方向の荷重が作用した場合でも、円柱状弾性体は厚肉円管状の固定部を備えているため、上記水平方向の荷重を確実に支承することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 (A)は本発明の第1実施形態に係るロードセルを示す縦断面図、(B)は(A)のI-I線での断面図である。

【図2】 ホイトストーンブリッジ回路を示す概略回路図である。

【図3】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置を取り付けたホッパーを示す平面図である。

【図4】 図3のホッパーの側面図である。

【図5】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の部分拡大断面図である。

【図6】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の平面図である。

【図7】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図8】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図9】 第1実施形態に係るロードセルを備える荷重検出装置の他の例を示す部分拡大断面図である。

【図10】 本発明の第2実施形態に係るロードセルを示す縦断面図である。

【図11】 (A)、(B)及び(C)は従来のロードセルを示す縦断面図である。

【符号の説明】

- 10 ロードセル
- 11 短円柱状弾性体
- 12、42 円形穴
- 13 荷重負荷面
- 15、24 環状凹溝
- 29 ホッパー

11

12

28, 58, 68, 78 荷重検出装置

60 ピン挿入穴60

41, 69 円形凹部

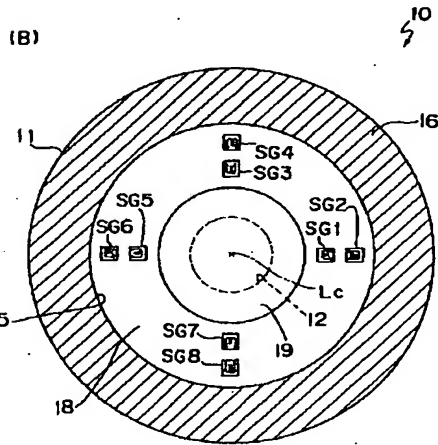
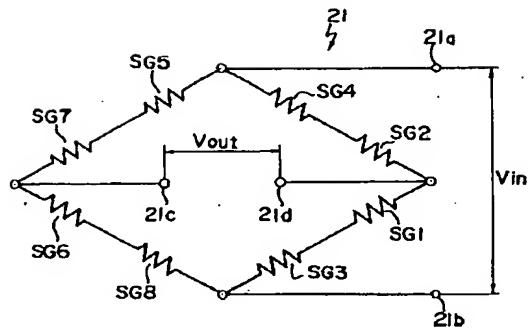
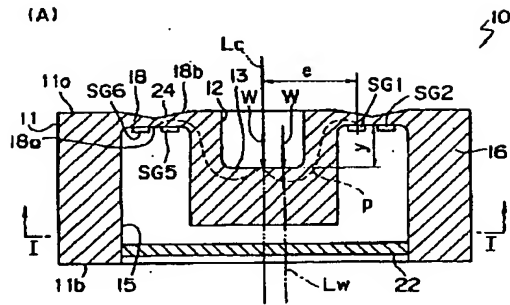
70 円柱状凸部

59 水平位置決めピン

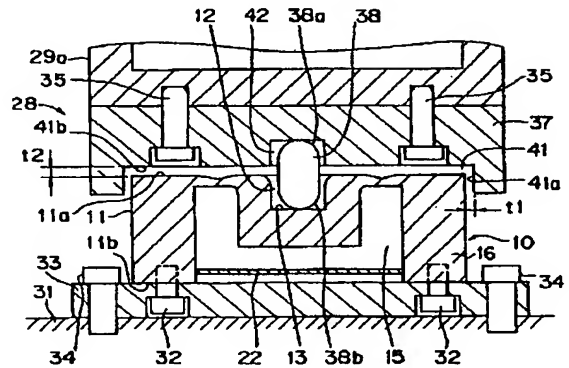
SG1~SG8 歪ゲージ

【図1】

【図2】

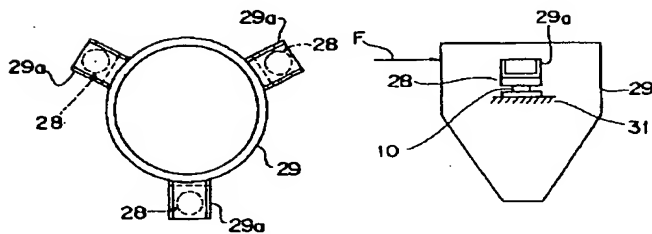


【図5】

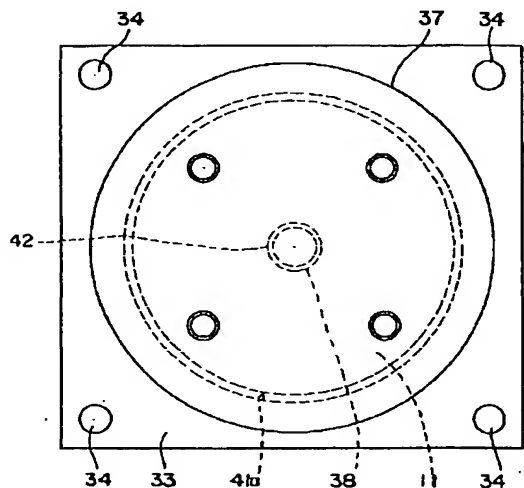


【図3】

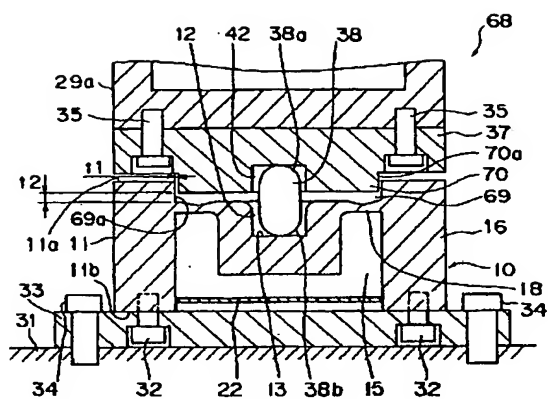
【図4】



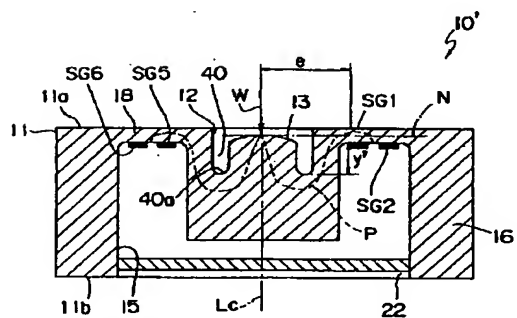
【図6】



【図8】



【図 10】



【図 11】

